Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «физическая и прикладная химия»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по образовательной
и международной деятельности
_____/Кирсанкин А.А./
«___»_____2026 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

МЕТОДЫ АНАЛИЗА В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВАХ

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

19.03.01 – Биотехнология

Направленность:
Биотехнология

Формы обучения: заочная

Курган 2026

Рабочая программа дисциплины «Методы анализа в биотехнологических производствах» составлена в соответствии с учебным планом по программе бакалавриата Биотехнология (Биотехнология), утвержденными:
– для заочной формы обучения 26.06.2026;

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры Физической и прикладной химии 04.06.2026, протокол заседания кафедры ФПХ № 7

Рабочую программу составил
доцент Д.Н. Камаев

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Физическая и прикладная химия» Л.В. Мосталыгина

Заведующий кафедрой
«Биология» Л.В. Прояева

Специалист по учебно-методической работе
учебно-методического отдела Г.В. Казанкова

Начальник Управления
образовательной деятельности И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часов)

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		7
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	**20**	**20**
Лекции	10	10
Лабораторные работы	10	10
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	**124**	**124**
Контрольная работа	18	18
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы	79	79
Вид промежуточной аттестации	**экзамен**	**экзамен**
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	**144**	**144**

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Методы анализа в биотехнологических производствах» относится к обязательной части дисциплин блока 1. Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

– Аналитическая химия;
– Введение в биотехнологию,
– Процессы и аппараты биотехнологии;
– Клеточная биотехнология;
– Биокататалитические, биосинтетические, биосенсорные технологии;
– Методы контроля и сертификации биотехнологических производств;
– Промышленная микробиология и биотехнология;
–Большой практикум по биотехнологии.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения последующих дисциплин:

– Биобезопасность и техногенные риски в биотехнологии;
– Безопасность эксплуатации биотехнологических установок;
– Биотехнологические процессы в промышленности;
– Методы математической статистики в биотехнологии;
– Основы пищевой биотехнологии.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся целостной системы знаний и понимания основных химических и инструментальных методов анализа биотехнологическом производстве

Задачами дисциплины являются развитие представлений о современном состоянии и перспективах развития методов химического анализа в биотехнологии; развитие способности использовать полученные знания в областях познавательной и профессиональной сферы;

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

– способность изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях (ОПК-1);
– способность проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы (ОПК-7).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– Знать теоретические основы классических и современных химических и физико-химических методов анализа, принципы выбора методов качественного и количественного состава вещества, методы метрологической обработки результатов анализа (ОПК-1);

–Уметь выбирать необходимые методы количественного анализа для контроля качества продукции на всех стадиях технологического процесса и применять их в практической деятельности; обосновывать достоверность полученных результатов и с использованием методов математической статистки (ОПК-7);

– Владеть навыками выполнения качественного и количественного анализа и работы на современном аналитическом оборудовании; основными приемами метрологической обработки и контроля качества результатов анализа (ОПК-1, ОПК-7);

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Методы анализа в биотехнологических производствах», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Методы анализа в биотехнологических производствах», индикаторы достижения компетенций ОПК-1, ОПК-7, перечень оценочных средств.

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1$_{ОПК-1}$	Знать теоретические основы классических и современных химических и физико-химических методов анализа.	З (ИД-1$_{ОПК-1}$)	Знание теоретических основ классических и современных химических и физико-химических методов анализа.	результаты защиты лабораторных работ, задачи контрольной работы, вопросы экзамена
2.	ИД-2 $_{ОПК-1}$	Уметь выбирать необходимые методы количественного анализа для контроля качества продукции	У (ИД-2 $_{ОПК-1}$)	Умение выбирать необходимые методы количественного анализа для контроля качества продукции	результаты защиты лабораторных работ
3.	ИД-3 $_{ОПК-1}$	Владеть навыками выполнения качественного и количественного анализа и работы на современном аналитическом оборудовании	В (ИД-3 $_{ОПК-1}$)	Владение навыками выполнения качественного и количественного анализа и работы на современном аналитическом оборудовании	результаты защиты лабораторных работ
4.	ИД-1 $_{ОПК-7}$	Знать основные химические и инструментальные методы анализа биотехнологическом производстве	З (ИД-1 $_{ОПК-7}$)	Знание основных химических и инструментальных методов анализа биотехнологическом производстве	результаты защиты лабораторных работ
5.	ИД-2 $_{ОПК-7}$	Уметь проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике	У (ИД-2 $_{ОПК-7}$)	Умение проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике	результаты защиты лабораторных работ
6.	ИД-3 $_{ОПК-7}$	Владеть основными приемами метрологической обработки и контроля качества результатов анализа	В (ИД-3 $_{ОПК-7}$)	Владение основными приемами метрологической обработки и контроля качества результатов анализа	результаты защиты лабораторных работ

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план
Заочная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Введение	2	–
	2	Метрологическое обеспечение аналитического контроля биотехнологических производств	2	–
	3	Качественный анализ органических соединений	2	–
	4	Избранные методы титриметрического анализа	2	4
Рубеж 2	5	Хроматографические методы анализа	2	6
		Всего:	**10**	**10**

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Введение

Особенности аналитического контроля технологических процессов различных биотехнологических производств (производство лекарственных веществ, пищевые биотехнологии, биотехнологические методы)

Тема 2. Метрологическое обеспечение аналитического контроля биотехнологических производств

Закон об обеспечении единства измерений. Важнейшие понятия метрологии. Эталоны, передача размера единиц. Показатели качества методик количественного химического анализа. Методы оценки показателей точности, правильности, прецизионности. Стандартные образцы, требования, предъявляемые к ним. Область применения стандартных образцов. Основные метрологические понятия и представления: измерение, методы и средства измерений, метрологические требования к результатам измерений, основные принципы и способы обеспечения достоверности результатов измерений, погрешности. Аналитический сигнал. Измерение. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Качественный анализ органических соединений как метод определения подлинности лекарственных препаратов

Тема 3. Качественный анализ органических соединение

Идентификация спиртового и фенольного гидроксилов, карбоксильной, альдегидной и сложноэфирной групп, первичной ароматической и алифатической групп, вторичной и третичной аминогрупп, амидной группы, ароматической нитрогруппы, анионов органических кислот, идентификация по структурным фрагментам.

Тема 4. Избранные методы титриметрического анализа

Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титириметрическом анализе. Виды титриметрических определений: прямое, обратное и косвенное титрование. Первичные стандарты. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Виды кривых титрования. Погрешности титрования. Автоматические титраторы.

Основы метода. Построение кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Кислотно-основные реакции в амфипротонных, апротонных и смешанных растворителях. Влияние растворителя на кислотно-основные свойства растворенного соединения. Выбор растворителя для неводного титрования. Титранты метода. Обнаружение конечной точки титрования. Определение слабых кислот и оснований методом неводного титрования. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности титрования. Примеры практического применения. Окислительно-восстановительное титрование. Основы метода. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на характер кривых. Способы обнаружения конца титрования; индикаторы. Возможности методов для анализа продуктов биотехнологических производств. Методы окислительно восстановительноготирования.

Тема 5. Хроматографические методы анализа

Классификация хроматографических методов: по агрегатному состоянию фаз, по механизму взаимодействия сорбента и сорбата, по технике выполнения. Хроматографические параметры. Краткая характеристика особенностей газовой, газожидкостной и высокоэффективной жидкостной хроматографии. Аппаратура для хроматографии. Методики количественной хроматографии. Возможности методов для анализа продуктов биотехнологических производств

4.3. Лабораторные занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.
Р.1	Избранные методы титриметрического анализа	Йодометрическое определение сахаров	4
Р.2	Хроматографические методы анализа	Определение красителей методом бумажной хроматографии	6
		Всего:	**10**

4.4 Контрольная работа

В процессе изучения курса химии студент должен выполнить контрольную работу. Контрольные работа не должна быть самоцелью; они являются формой методической помощи студентам при изучении курса.

Решения задач и ответы на теоретические вопросы должны быть коротко, но четко обоснованы, за исключением тех случаев, когда по существу вопроса такая мотивировка не требуется, например, написать уравнение реакции и т.п. При решении задач нужно приводить весь ход решения и математические преобразования.

Контрольная работа должна быть аккуратно оформлена; для замечаний рецензента надо оставлять широкие поля; писать четко и ясно; номера и условия задач переписывать в том порядке, q каком они указаны в задании. В конце работы следует дать список использованной литературы с указанием года издания. Работы должны быть датированы, подписаны студентом и представлены в институт на рецензирование. Если контрольная работа не зачтена, ее нужно выполнить повторно в соответствии с указаниями рецензента и выслать на рецензирование вместе с незачтенной работой. Исправления следует выполнять в конце тетради, а не в рецензированном тексте.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающего обучения, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ, защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

Рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным работам, подготовку зачету, выполнению контрольной работы.

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	**Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.**
	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	**75**
1.Кислотно-основное титрование в биотехнологии	7
2.Окислительно-восстановительное титрование	7
3.Осадительное титрование	7
4.Комплексонометрия	7
5.Физико-химические основы хроматографии	7
6. Критерии эффективности хроматографии	8
7.Газожидкостная хроматография	8
8.Ионообменная хроматография	8
9.Распределительная хроматография	8
10. Жидкостная хроматография	8
Подготовка к лабораторным занятиям (по 2 часу на каждое занятие)	**4**
Контрольная работа	**18**
Подготовка к экзамену	**27**
Всего:	**124**

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Отчеты обучающихся по лабораторным работам.
2. Вопросы к зачету.
3. Контрольная работа.

6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Экзамен проводятся в форме устного собеседования. Вопросы содержатся в экзаменационном билете. На подготовку к ответу обучающихся дается минимум 45 минут.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.3 Примеры оценочных средств
Вопросы к экзамену

1. Титриметрический анализ. Методы. Алгоритм расчёта в методах титрования. Ошибки в титровании.
2. Кривые титрования (линейчатые и логарифмические). Общий принцип построения логарифмических кривых. Точка эквивалентности, точка нейтральности, конечная точка титрования и её установление. Симметрия кривых титрования. Скачок титрования, факторы влияющие на его величину. Погрешность титрования.
3. Кислотно-основное титрование. Алкалиметрия. Первичные, вторичные стандарты. Примеры определений.
4. Ацидиметрия. Первичные, вторичные стандарты. Примеры определений.
5. Индикаторы кислотно-основного титрования. Область перехода окраски. Индикаторные ошибки.
6. Кривые титрования в кислотно-основном методе. Титрование сильной кислоты сильным основанием (и наоборот). Индикатор.
7. Кривая титрования слабой кислоты сильным основанием (и наоборот). Титрование многоосновной кислоты. Индикатор.
8. Кривая титрования слабого основания сильной кислотой (и наоборот). Титрование многокислотного основания.
9. Редоксиметрия. Кривые титрования. Индикаторные ошибки.
10. Перманганатометрия. Условия определения. Примеры определений.
11. Цериметрия. Хроматометрия. Примеры определений. Йодатометрия.
12. Броматометрия. Примеры определений.
13.. Йоди- и йодометрия. Примеры определений.
14. Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматография. Аппаратура для газовой хроматографии. Хроматографические колонки, термостаты, детекторы. Классификация методов.
15. Жидкостная хроматография. Характеристика метода. Аппаратное обеспечение. Применение в сфере биотехнологических производств.
16. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).
17. Плоскостная хроматография. Варианты тонкослойной хроматографии.
18. Бумажная хроматография.

Примерный вариант контрольной работы

1. Вычислите концентрацию раствора HCOOH, при pH = 3,0.
2. Вычислите равновесные концентрации Ag^+, $AgNH_3^+$, $Ag(NH_3)_2^+$, NH_3 в растворе, содержащем 0,05 моль/л $[Ag(NH_3)_2]ClO_4$.
3. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции
$Bi(OH)_3 + 3\bar{e} \leftrightarrow Bi + 3OH^-$ из величины стандартного потенциала полуреакции
$Bi^{3+} + 3\bar{e} \leftrightarrow Bi$.
4. Рассчитайте растворимость хромата серебра:
а) при ионной силе, равной нулю;
б) в 0,01 М растворе нитрата калия.
5. Вычислить pH при добавлении к 50 мл 0,1 М CH_3COOH 49,9 мл 0,1 М NaOH.
6. Вычислить E при добавлении к 50 мл 0,05 Н Fe^{2+} 5 мл 0,1 Н $KMnO_4$.
7. Вычислить pBr при добавлении к 50 мл 0,005 М NaBr 24,95 мл 0,01 М $AgNO_3$.
8. Вычислить pSr при добавлении к 50 мл 0,01 М Sr^{2+} 25 мл 0,02 М ЭДТА, если pH=11.
9. Вычислить индикаторную погрешность титрования 0,01 М NH_3 раствором 0,01 М HCI с тимолфталеином (pT=10).
10. Какой индикатор пригоден для титрования:
    а) 0,1 М K_2HPO_4 + 0,1 М HCI;
    б) 0,1 М KH_2PO_4 + 0,1 М KOH? Обосновать.
11. Какие индикаторные погрешности следует учитывать при титровании с индикаторами метиловым оранжевым и фенолфталеином:
    а) HCI + NaOH;
    б) CH_3 COOH + NaOH;
    в) NH_3 + HCI;
    г) Na_2CO_3+ HCI .Обосновать.
12. Рассчитать область скачка титрования, окислительно-восстановительный потенциал в точке эквивалентности и подобрать индикатор при титровании 0,05 М $FeSO_4$ 0,01 М раствором $KClO_3$ при $C(H^+)$ = 0,1 моль/л.
13. Рассчитайте число теоретических тарелок N и высоту эквивалентной теоретической тарелке H по следующим данным хроматографирования t_0= 0,3 см, t_R= 120 см, $\mu_{0,5}$=12 мм, длина колонки L= 80 см.
14. Рассчитать степень разделения α и критерий разделения R компонентов 1 и 2 по следующим данным хроматографирования t_{R1}= 7,5 см, t_{R2}= 10,0 см, μ_1=2,5 см, μ_2=3,5 см

6.4. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Васильев В.П. Практикум по аналитической химии : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Химия" / В. П. Васильев, Р. П. Морозова, Л. А. Кочергина ; под общ. ред. В. П. Васильева. - Москва: Химия, 2000. - 328 с.
2. Дорохова Е.Н. Задачи и вопросы по аналитической химии / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. - Москва: Мир, 2001. – 267с.
3. Мосталыгина Л.В. Аналитическая химия: справочное пособие /Л. В. Мосталыгина, Л. В. Кораблева. - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2006. – 95 с.
4. Основы аналитической химии: В 2 кн.: Учеб. для вузов/ Под ред. Ю.А.Золотова. – М.: Высшая школа, 1999. –351, 494с.
5. Основы аналитической химии. Практическое руководство: Учеб. пособие для вузов/ В.И.Фадеева, Т.Н Шеховцова, В.М.Иванов и др./ Под ред. Ю.А.Золотова. – М.: Высшая школа, 2001. – 464с.
6. Основы аналитической химии: Задачи и вопросы: учебное пособие для студентов университетов, химико-технологических, педагогических, сельскохозяйственных, медицинских и фармацевтических вузов / под ред. Ю. А. Золотова. - Москва: Высшая школа, 2002. - 412 с.
7. Систематические и случайные погрешности химического анализа: учебник для вузов: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 011000 - Химия/ М.С. Черновьянц, И.Н. Щербаков, О.И. Аскалепова, И.В. Евлашенкова; ред. М.С. Черновьянц. - Москва: Академкнига, 2004. - 160 с.
8. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза [Электронный ресурс] / Бёккер Ю. - М. Техносфера, 2009. - режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948362120.html
9. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.И. Мовчан. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - - режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214542.html

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Дорохова Е.Н. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Агрохимия и почвоведение» / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. - Москва : Высшая школа, 1991. - 256 с.
2. Михалева М.В. Практикум по качественному химическому полумикроанализу : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 032300 (050101) - химия / М. В. Михалева, Б. В. Мартыненко. - Москва : Дрофа, 2007. – 237с.
3. Москвин Л.Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии : [учебник] / Л. Н. Москвин, О. В. Родинков. - 2-е изд. - Долгопрудный : Издательский Дом "Интеллект", 2012. -348с.
4. Жидкостная хроматография [Электронный ресурс] / Хенке Х. - М. : Техносфера, 2009. - режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948361987.html
5. Газохроматографический анализ загрязненного воздуха [Электронный ресурс] / Другов Ю.С.-М.: Лаборатория знаний, 2015. – режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996327898.htm
6. Биомедицинская хроматография [Электронный ресурс] / А.А. Дутов - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437728.html

7. Рудаков О. Б. и др. Спутник хроматографиста. Методы жидкостной хроматографии. Воронеж. Из-во: «Водолей», 2004.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Перри и др. Практическое руководство по жидкостной хроматографии. М.: Мир, 1974
2. Фритц Дж. Ионная хроматография. М.: Мир, 1984
3. Руководство по капиллярному электрофорезу. / Под ред. А.М. Волощука, Научный совет по хроматографии. М.: Наука, 1996.
4. Столяров Б.В. и др. Практическая жидкостная и газовая хроматография. С.-Пб.: С.-Петербургский университет, 1998.
5. Сверхкритическая флюидная хроматография. / Под ред. Р. Смита. М.: Мир, 1991.
6. Белявская Т.А. и др. Методики по хроматографическому анализу. Москва - 1976.
7. Хроматографические методы анализа. Лабораторный практикум для студентов специальности 04.05.01 (на правах рукописи)/ Камаев Д.Н. доцент каф. ФиПХ
8. Кораблева Л.В. “Методические указания к выполнению контрольной работы и практическим занятиям по аналитической химии для студентов 2 курса специальности “Фундаментальная и прикладная химия” 04.05.01, г. Курган, Курганский государственный университет, 2016. - 9с.
9. Кораблева Л.В. “Методические указания к выполнению лабораторных работ по аналитической химии для студентов 2 курса специальности “Фундаментальная и прикладная химия ” 04.05.01, г. Курган, Курганский государственный университет, 2016. - 26с.
10. Мосталыгина Л.В. Аналитическая химия. Методические указания к выполнению контрольной работы и для подготовки к практическим занятиям по аналитической химии химии для студентов 2 курса специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия, Курган, курганский государственный университет, 2016. - 40с

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	http://www.chem.msu.ru/	Портал фундаментального химического образования
2	http://chemanalytica.com/	Научно-популярный химический портал
3	http://chemister.ru/	Сайт по неорганическому и органическому синтезу и литературным источникам по синтезу веществ, токсикологии фармакологии
4	http://www.alhimikov.net/elektronbuch/menu.html	Интерактивный мультимедийный учебник по неорганической химии
5	http://www.xumuk.ru/nekrasov/	Учебник неорганической химии
6	http://elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU
7	http://window.edu.ru/unilib	ЕДИНОЕ ОКНО доступа к электронным библиотекам вузов России.
8	http://biblioclub.ru	Университетская библиотека ONLINE.

9	http://znanium.com	Электронно-библиотечная система «znanium.com»
10	http://virtuallib.intuit.ru	Виртуальная библиотека «ИНТУИТ»

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации. К операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций, предъявляются минимальные требования.
1. ЭБС «Лань» 2. ЭБС «Консультант студента» 3. ЭБС «Znanium.com» 4. «Гарант» – справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Аннотация к рабочей программе дисциплины

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
19.03.01 – Биотехнология
Направленность:
Биотехнология
«Методы анализа в биотехнологических производствах»

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часов)
Семестр: 7 (заочная форма обучения)
Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Содержание дисциплины

Метрологические основы аналитической химии. Качественный анализ, титриметрические; хроматографические методы. Особенности аналитического контроля технологических процессов различных биотехнологических производств (производство лекарственных веществ, пищевые биотехнологии, биотехнологические методы.

ЛИСТ
регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу
учебной дисциплины
«Методы анализа в биотехнологических производствах»
Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20___ / 20___ учебный год:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. /

Изменения утверждены на заседании кафедры «___»_____20___ г.,
Протокол № ___

Заведующий кафедрой _____ «___»_____20___ г.

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20___ / 20___ учебный год:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. /

Изменения утверждены на заседании кафедры «___»_____20___ г.,
Протокол № ___

Заведующий кафедрой _____ «___»_____20___ г.